

OSP 13979~13982
US

2/2

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 3月17日

出願番号

Application Number:

特願2003-072335

[ST.10/C]:

[JP2003-072335]

出願人

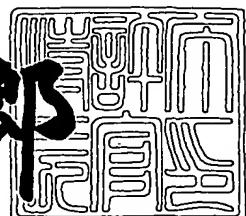
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 4月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3024446

【書類名】 特許願
【整理番号】 J0097499
【提出日】 平成15年 3月17日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B41J 2/01
【発明の名称】 液滴吐出ヘッドの駆動装置、製膜装置、液滴吐出ヘッド
の駆動方法、製膜方法及び電子機器並びにデバイスの製
造方法
【請求項の数】 16
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株
式会社内
【氏名】 白田 秀範
【特許出願人】
【識別番号】 000002369
【氏名又は名称】 セイコーホーリン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100089037
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 隆
【代理人】
【識別番号】 100064908
【弁理士】
【氏名又は名称】 志賀 正武
【選任した代理人】
【識別番号】 100110364
【弁理士】
【氏名又は名称】 実広 信哉

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-223152

【出願日】 平成14年 7月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液滴吐出ヘッドの駆動装置、製膜装置、液滴吐出ヘッドの駆動方法、製膜方法及び電子機器並びにデバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電振動子を有し、前記圧電振動子を用いて機能性液体を吐出する液滴吐出ヘッドの駆動装置において、

各アドレス空間に対応するメモリと、

該メモリに複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を記憶し、所定の読み出しタイミングにより対応する前記メモリから前記線分波形の傾き値に関する情報を読み出し、該傾き値に関する情報に基づいて線分波形を形成し、該線分波形を組み合わせて駆動波形を生成する制御手段と、

該駆動波形により前記圧電振動子を駆動させ、前記液滴吐出ヘッドの吐出部から液滴を吐出させる駆動手段と、を備え、

前記傾き値に関する情報は、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量の情報を含み、前記線分波形に対して、複数の値の異なる電圧変化量の情報が対応付けられ、それぞれが各メモリに記憶されていることを特徴とする液滴吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項2】 圧電振動子を有し、前記圧電振動子を用いて機能性液体を吐出する液滴吐出ヘッドの駆動装置において、

複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を出力する出力部と、

前記出力部から出力される前記傾き値に関する情報に基づいて、線分波形を形成し、該線分波形を組み合わせて駆動波形を生成する制御手段と、

該駆動波形により前記圧電振動子を駆動させ、前記液滴吐出ヘッドの吐出部から液滴を吐出させる駆動手段と、を備え、

前記出力部は、前記傾き値に関する情報として、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量の情報を含み、前記線分波形に対して複数の値の異なる電圧変化量の情報が対応付けられた情報を出力することを特徴とする液滴吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項3】 前記線分波形は、前記駆動波形の端部に向かうにつれて電圧

変化量の小さい線分波形により形成されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の液滴吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項4】 前記駆動波形は、前記液滴を吐出させるための吐出波形と、前記液滴が吐出しない程度に前記圧電振動子を微振動させる微振動波形とを含むことを特徴とする請求項1から請求項3の何れか一項に記載の液滴吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4の何れか一項に記載の液滴吐出ヘッドの駆動装置を備え、前記液滴吐出ヘッドから機能性液体を吐出して被処理物に対して製膜処理することを特徴とする製膜装置。

【請求項6】 前記製膜装置は、カラーフィルタを製造する装置であることを特徴とする請求項5に記載の製膜装置。

【請求項7】 前記製膜装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子の構成要素となる膜を製膜する装置であることを特徴とする請求項5に記載の製膜装置。

【請求項8】 機能性液体を吐出する液滴吐出ヘッドの駆動方法において、各アドレス空間に対応するメモリに、複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を記憶し、

前記アドレス空間が指定された場合に、所定の読み出しタイミングにより、対応するメモリから前記線分波形の傾き値に関する情報を読み出し、

該傾き値に関する情報に基づいて線分波形を形成し、

該線分波形を組み合わせて駆動波形を生成し、

該駆動波形により圧電振動子を駆動させて吐出部から液滴を吐出させ、

前記傾き値に関する情報は、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量の情報を含み、前記線分波形に対して、複数の値の異なる電圧変化量の情報を対応付けられ、それぞれが各メモリに記憶されていることを特徴とする液滴吐出ヘッドの駆動方法。

【請求項9】 機能性液体を吐出する液滴吐出ヘッドの駆動方法において、複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を出力し、前記出力部から出力される前記傾き値に関する情報に基づいて、線分波形を形

成し、該線分波形を組み合わせて駆動波形を生成し、

該駆動波形により前記圧電振動子を駆動させ、前記液滴吐出ヘッドの吐出部から液滴を吐出させ、

前記傾き値に関する情報は、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量の情報を含み、前記線分波形に対して複数の値の異なる電圧変化量の情報が対応付けられていることを特徴とする液滴吐出ヘッドの駆動方法。

【請求項10】 前記線分波形を、該線分波形の端部に向かうにつれて値の小さな電圧変化量により形成することを特徴とする請求項8又は請求項9に記載の液滴吐出ヘッドの駆動方法。

【請求項11】 前記駆動波形は、前記液滴を吐出させるための吐出波形と、前記液滴が吐出しない程度に前記圧電振動子を微振動させる微振動波形とを含むことを特徴とする請求項8から請求項10の何れか一項に記載の液滴吐出ヘッドの駆動方法。

【請求項12】 請求項8から請求項11の何れか一項に記載の液滴吐出ヘッドの駆動方法を用いて製膜することを特徴とする製膜方法。

【請求項13】 前記製膜方法は、カラーフィルタの構成要素となる膜を製膜するときに用いられることを特徴とする請求項12に記載の製膜方法。

【請求項14】 前記製膜方法は、有機エレクトロルミネッセンス素子の構成要素となる膜を製膜するときに用いられることを特徴とする請求項12に記載の製膜方法。

【請求項15】 請求項12から請求項14の何れか一項に記載の製膜方法を用いて製造されたデバイスを備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項16】 基板上の所定箇所に機能性液体を塗布して製造するデバイスの製造方法において、

請求項8から請求項11の何れか一項に記載の液滴吐出ヘッドの駆動方法を用いて、前記液滴吐出ヘッドから前記機能性液体を前記基板の所定箇所に吐出する工程

を有することを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、所定の駆動波形により圧電振動子を駆動させて吐出部から液滴を吐出させる液滴吐出ヘッドの駆動方法などに関し、特にメモリに格納された線分波形を組み合わせて駆動波形を生成する液滴吐出ヘッドの駆動装置、製膜装置、液滴吐出ヘッドの駆動方法、製膜方法及び電子機器並びにデバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示パネルの製造装置やコンピュータ端末の印刷装置に利用されるインクジェットプリンタといわれる液滴吐出装置では、圧電振動子の伸縮動作により液滴を吐出する振動子駆動型の液滴吐出ヘッドが用いられている。圧電振動子は、例えばピエゾ（P Z T）素子等から構成され、入力される駆動波形（例えば電圧波形）に応じて伸長、収縮する。

【0003】

このように構成された液滴吐出ヘッドの駆動装置では、図16に示すような略台形状の方形波からなる電圧波形により圧電振動子を駆動している。例えば、図中の電位V_{c o m}は圧電振動子の所定の印加電圧値であり、電位V_Hは液滴吐出方向に対して圧電振動子を最大に収縮させる電圧値であり、他方、電位V_Lは液滴吐出方向に対して圧電振動子を最大に伸長させる電圧値である。積層型のピエゾでは、印加電圧を電位V_Hにした時に液滴吐出方向に対してそのピエゾが最大の収縮を行い、印加電圧を電位V_Lにすることで、その収縮から解き放たれて伸長し、いわゆる静止状態の変位0を超えて、慣性で液滴吐出方向に変位する。このような圧電振動子の伸縮動作により、液滴吐出装置は液滴を吐出する。

【0004】

また、図16に示す駆動波形は、例えば、D/Aコンバータによって生成されており、その出力端で見ると、図17の拡大図に示すように単位時間ΔTに対して一定の電圧ΔVずつ上昇する階段波形になっている。かかる駆動波形を用いて圧電振動子を駆動して液滴を吐出する従来の液滴吐出装置は、例えば以下の特許

文献1に開示されている。

【0005】

【特許文献1】

特開2002-059614号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、圧電振動子は、伸長及び収縮という機械的な動作を繰り返すため、素子自体が疲労して劣化するが、急激な伸縮動作による熱的負荷の増大や、急峻な伸縮状態から停止状態への移行動作による機械的負荷の増大によって、素子の劣化が加速して、寿命が短くなることが知られている。

【0007】

そして、上記従来技術による液滴吐出ヘッドの駆動装置では、図16に示したように、圧電振動子を台形波により駆動しているため、波形の各変化点A0～A5で圧電振動子の動作状態が急峻に変化する。したがって、上述のように、圧電振動子に対する機械的、熱的負荷が大きくなるので、素子の劣化が早まり、長期にわたって安定して液滴吐出ヘッドから液滴を吐出すことができないという問題があった。

【0008】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、圧電振動子の劣化を抑制して安定した液滴の吐出動作が長期にわたって可能な液滴吐出ヘッドの駆動装置、製膜装置、液滴吐出ヘッドの駆動方法、製膜方法及び電子機器並びにデバイスの製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の液滴吐出ヘッドの駆動装置は、圧電振動子を有し、前記圧電振動子を用いて機能性液体を吐出する液滴吐出ヘッドの駆動装置において、各アドレス空間に対応するメモリと、該メモリに複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を記憶し、所定の読み出しタイミングにより対応する前記メモリから前記線分波形の傾き値に関する情報を読み出し、該傾き値に関す

る情報に基づいて線分波形を形成し、該線分波形を組み合わせて駆動波形を生成する制御手段と、該駆動波形により前記圧電振動子を駆動させ、前記液滴吐出ヘッドの吐出部から液滴を吐出させる駆動手段と、を備え、前記傾き値に関する情報は、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量の情報を含み、前記線分波形に対して、複数の値の異なる電圧変化量の情報が対応付けられ、それぞれが各メモリに記憶されていることを特徴とする。

この発明によれば、圧電振動子の印加電圧である駆動波形を生成する制御手段が、駆動波形の要素となる線分波形を形成する際、その傾き値に関する情報を単位区間当たりの線分波形の電圧変化量として、1つの線分波形に対して、複数の値の異なる電圧変化量が対応付けているので、複数の電圧変化量を用いて線分波形を形成して駆動波形を曲線波形とすることができる。これにより、圧電振動子には曲線的な駆動波形が印加されるので、圧電振動子の伸縮動作が緩やかになり機械的、熱的負荷の増大が抑制される。

また、上記目的を達成するため、本発明の液滴吐出ヘッドの駆動装置は、圧電振動子を有し、前記圧電振動子を用いて機能性液体を吐出する液滴吐出ヘッドの駆動装置において、複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を出力する出力部と、前記出力部から出力される前記傾き値に関する情報に基づいて、線分波形を形成し、該線分波形を組み合わせて駆動波形を生成する制御手段と、該駆動波形により前記圧電振動子を駆動させ、前記液滴吐出ヘッドの吐出部から液滴を吐出させる駆動手段と、を備え、前記出力部は、前記傾き値に関する情報として、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量の情報を含み、前記線分波形に対して複数の値の異なる電圧変化量の情報が対応付けられた情報を出力することを特徴とする。

この発明によれば、出力部から出力される線分波形の傾き値に関する情報に基づいて線分波形を形成しているため、線分波形の傾きの制限が無くなり、線分波形を生成する自由度が高まる。しかも、線分波形の傾き値に関する情報は、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量として、1つの線分波形に対して複数の値の異なる電圧変化量が対応付けられているため駆動波形を曲線波形とすることができる。

また、上記液滴吐出ヘッドの駆動装置の発明において、前記線分波形は、前記駆動波形の端部に向かうにつれて電圧変化量の小さい線分波形により形成されることが好ましい。

この発明によれば、線分波形が端部に向かうにつれて小さな電圧変化量により形成されるので、シャープエッジ（急峻な変化点）がなくなる。これにより、圧電振動子は、動作状態の変化が緩やかになり、機械的、熱的負荷の増大が抑制される。

また、上記液滴吐出ヘッドの駆動装置の発明において、前記駆動波形は、前記液滴を吐出させるための吐出波形と、前記液滴が吐出しない程度に前記圧電振動子を微振動させる微振動波形とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、液滴を吐出する際の吐出波形のみならず、機能性液体の乾燥による吐出不安定及びノズル孔の目詰まりを防止するために圧電振動子を微振動させる微振動波形も曲線波形とすることができます。これにより、機械的な負荷やそれにともなう熱的な負荷を軽減することができ、圧電振動子の劣化を抑制して寿命を延ばすことが可能となる。

また、上記目的を達成するため、本発明の製膜装置は、前記液滴吐出ヘッドの駆動装置を備え、前記液滴吐出ヘッドから機能性液体を吐出して被処理物に対して製膜処理することを特徴とする。

この発明によれば、機械的及び熱的負荷が少ない圧電振動子を用いて構成された液滴吐出ヘッドを製膜装置が備えているので、長期にわたって安定して液滴を吐出することができる製膜装置を提供することができる。

また、上記発明において、前記製膜装置は、カラーフィルタを製造する装置であることが好ましい。

この発明によれば、長期にわたって安定して液滴を吐出することができる製膜装置がカラーフィルタを製造する装置でもあるので、従来よりも高精度に膜厚、平坦度、形成位置などを制御された膜からなる高品位なカラーフィルタを安価に製造することが可能となる。

また、上記発明において、前記製膜装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子の構成要素となる膜を製膜する装置であることが好ましい。

この発明によれば、長期にわたって安定して液滴を吐出することができる製膜装置が有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子を製造する装置でもあるので、従来よりも高精度に膜厚、平坦度、形成位置などを制御された膜からなる高品位な有機EL素子（装置）を安価に製造することが可能となる。

また、上記目的を達成するため、本発明の液滴吐出ヘッドの駆動方法は、機能性液体を吐出する液滴吐出ヘッドの駆動方法において、各アドレス空間に対応するメモリに、複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を記憶し、前記アドレス空間が指定された場合に、所定の読み出しタイミングにより、対応するメモリから前記線分波形の傾き値に関する情報を読み出し、該傾き値に関する情報に基づいて線分波形を形成し、該線分波形を組み合わせて駆動波形を生成し、該駆動波形により圧電振動子を駆動させて吐出部から液滴を吐出させ、前記傾き値に関する情報は、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量の情報を含み、前記線分波形に対して、複数の値の異なる電圧変化量の情報が対応付けられ、それぞれが各メモリに記憶されていることを特徴とする。

この発明によれば、液滴吐出ヘッドの駆動方法において、液滴吐出ヘッドにおける圧電振動子の駆動波形の要素となる線分波形を形成する際、その傾き値に関する情報を単位区間当たりの線分波形の電圧変化量として、1つの線分波形に対して、複数の値の異なる電圧変化量が対応付けているので、複数の電圧変化量を用いて線分波形を形成して駆動波形を曲線波形とすることができる。これにより、圧電振動子には曲線的な駆動波形が印加されるので、圧電振動子の伸縮動作が緩やかになり機械的、熱的負荷の増大が抑制される。

また、上記目的を達成するため、本発明の液滴吐出ヘッドの駆動方法は、機能性液体を吐出する液滴吐出ヘッドの駆動方法において、複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を出力し、前記出力部から出力される前記傾き値に関する情報に基づいて、線分波形を形成し、該線分波形を組み合わせて駆動波形を生成し、該駆動波形により前記圧電振動子を駆動させ、前記液滴吐出ヘッドの吐出部から液滴を吐出させ、前記傾き値に関する情報は、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量の情報を含み、前記線分波形に対して複数の値の異なる電圧変化量の情報が対応付けられていることを特徴とする。

この発明によれば、出力部から出力される線分波形の傾き値に関する情報に基づいて線分波形を形成しているため、線分波形の傾きの制限が無くなり、線分波形を生成する自由度が高まる。しかも、線分波形の傾き値に関する情報は、単位区間当たりの線分波形の電圧変化量として、1つの線分波形に対して複数の値の異なる電圧変化量が対応付けられているため駆動波形を曲線波形とすることができる。

また、上記液滴吐出ヘッドの駆動方法の発明において、前記線分波形を、該線分波形の端部に向かうにつれて値の小さな電圧変化量により形成することが好ましい。

この発明によれば、線分波形が端部に向かうにつれて小さな電圧変化量により形成されるので、シャープエッジ（急峻な変化点）がなくなる。これにより、圧電振動子は、動作状態の変化が緩やかになり、機械的、熱的負荷の増大が抑制される。

また、上記液滴吐出ヘッドの駆動方法の発明において、前記駆動波形は、前記液滴を吐出させるための吐出波形と、前記液滴が吐出しない程度に前記圧電振動子を微振動させる微振動波形とを含むことを特徴とする。

この発明によれば、液滴を吐出する際の吐出波形のみならず、機能性液体の乾燥による吐出不安定及びノズル孔の目詰まりを防止するために圧電振動子を微振動させる微振動波形も曲線波形とすることができる。これにより、機械的な負荷やそれにともなう熱的な負荷を軽減することができ、圧電振動子の劣化を抑制して寿命を延ばすことが可能となる。

また、上記目的を達成するため、本発明の製膜方法は、前記液滴吐出ヘッドの駆動方法を用いて製膜することを特徴とする。

この発明によれば、液滴吐出ヘッドの圧電振動子に加える機械的及び熱的負荷が少ない駆動方法を用いて製膜するので、長期にわたって安定した液滴吐出で製膜することができ、長期にわたって高品位な製膜をすることができる。

また、上記発明において、前記製膜方法は、カラーフィルタの構成要素となる膜を製膜するときに用いられることが好ましい。

この発明によれば、長期にわたって安定して製膜することができる製膜方法を

用いてカラーフィルタを製造するので、従来よりも高精度に膜厚、平坦度、形成位置などを制御された膜からなる高品位なカラーフィルタを安価に製造することが可能となる。

また、上記発明において、前記製膜方法は、有機エレクトロルミネッセンス素子の構成要素となる膜を製膜するときに用いられることが好ましい。

この発明によれば、長期にわたって安定して製膜することができる製膜方法を用いて有機EL素子を製造するので、従来よりも高精度に膜厚、平坦度、形成位置などを制御された膜からなる高品位な有機EL素子を安価に製造することが可能となる。

また、上記目的を達成するため、本発明の電子機器は、前記製膜方法を用いて製造されたデバイスを備えたことを特徴とする。

本発明によれば、従来よりも高精度に膜厚、平坦度、形成位置などを制御された膜からなる電子機器を提供することができるので、不具合が発生する確率が従来よりも低く、高機能であってより高密度化した電子デバイス又は光学デバイスなどを有してなる電子機器を低コストでかつ迅速に提供することができる。

また、上記目的を達成するため、本発明のデバイスの製造方法は、基板上の所定箇所に機能性液体を塗布して製造するデバイスの製造方法において、請求項8から請求項1-1の何れかに記載の液滴吐出ヘッドの駆動方法を用いて、前記液滴吐出ヘッドから前記機能性液体を前記基板の所定箇所に吐出する工程を有することを特徴とする。

本発明によれば、従来よりも高精度に膜厚、平坦度、形成位置などを制御された膜からなるデバイスを製造することができるので、不具合が発生する確率が従来よりも低く、高機能であってより高密度化したデバイスを低コストでかつ迅速に提供することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置の回路構成を示したブロック図である。この図に示すように、本実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装

置は、制御手段及びメモリとしての制御IC10、制御IC10を制御するCPU20と、制御IC10から供給される駆動波形により伸縮し、液滴吐出ヘッド4の吐出部から液滴を吐出させるピエゾ(PZT)素子等からなる圧電振動子30とから構成されている。

【0011】

制御IC10は、例えば、圧電振動子30の駆動波形を生成する機能を有する専用ICであり、A0～A3の4ビット長のアドレス空間101と、これに対応するメモリ102、制御部103とから構成される。制御部103の出力端子COMからは圧電振動子30を駆動するための駆動波形が出力される。この出力端子COMと圧電振動子30とは、例えばFFC(Flexible Flat Cable)等により電気的に接続されている。

【0012】

CPU20は、図示しないROMやRAMに格納されたプログラムを実行することにより動作し、制御IC10に対してアドレス値(A0～A3)を指定したり、各種クロック(CLK1、CLK2)を入力したり、リセット(RST)制御を行う。そして、アドレス指定とクロック入力を制御することにより、所望の駆動波形を生成して圧電振動子30を駆動する。

【0013】

ここで、制御IC10からFFCを介して圧電振動子30に与える駆動波形は、大別すると液滴吐出ヘッド4から液滴を吐出させるための吐出波形と、圧電振動子30を微振動させるための微振動波形とがある。上記吐出波形は、所定量の液滴を吐出させるために最大電位及び最小電位並びに波形形状が規定された波形である。一方、微振動波形は、液滴吐出ヘッド4のノズル孔において吐出用液が乾燥して吐出不安定が生じたり、目詰まりを防止するために、液滴吐出ヘッド4から液滴が吐出しない程度に圧電振動子30を微振動させることで、ノズル孔における吐出液(機能性液体)の液面(メニスカス)を微振動させるための波形である。

【0014】

なお、微振動波形は圧電振動子30に印加するタイミングに応じて以下の4通

りに分類される。つまり、液滴吐出装置の電源投入状態において常時圧電振動子30を微振動させる常時微振動波形、液滴吐出前に圧電振動子30を微振動させる吐出前微振動波形、液滴吐出中に圧電振動子30を微振動させる吐出中微振動波形、及び液滴吐出後に圧電振動子30を微振動させる吐出後微振動波形である。液滴吐出ヘッド4に吐出波形を与えるか、又は微振動波形を与えるかは、CPU20から制御IC10に対して出力されるアドレス値(A0~A3)を変えて波形傾きを変更し、微振動波形を生成し波形選択する。

【0015】

次に、本実施形態による制御IC10において駆動波形が生成される動作について図2を参照して説明する。

図2は、制御IC10の各端子のタイミングチャートである。なお、RST端子については本動作とは直接関係がないので図2では省略している。この図においてCOM信号は駆動波形の出力ライン、信号線A0~A3信号はアドレス入力ライン、信号線CLK1信号はアドレスを立ち上がりでラッチするラッチ信号、信号線CLK2信号は駆動波形の出力タイミング信号であり、CLK2の立ち上がりに同期してCOM端子から駆動波形が出力される。

図2中の中央部に示されるアドレス0、1~4、は、それぞれCOM端子の出力信号の期間T0、Ta、に対応する傾き値の電圧変化量の値が入っており、それぞれ $\Delta V_0 \sim \Delta V_4$ に対応する。 $\Delta V_0 = 0$ 、 $\Delta V_1 < \Delta V_2 < \Delta V_3 < \Delta V_4$ の関係が成り立っている。

【0016】

まず、時刻t0では、CPU20が制御IC10に対して周期TCLK2のCLK2信号の出力を開始する。時刻t1では、CPU20はCLK1信号を出力し、アドレス1をラッチする。ここで、CLK1信号の出力タイミングは、ソフトウェアとしてROMにそのタイミングデータとして組み込まれており、そのタイミングでCPU20がCLK1信号を出力し、電圧変化量 ΔV_1 の値をラッチする。これらにより、CLK2信号の立ち上がり(時刻t1')に同期して、COM端子の電位が ΔV_1 だけ上昇する。同様にして時刻t2~t4では、CPU20はCLK1信号によりアドレス2~4をラッチして、それぞれCOM端子の電位が

ΔV_2 乃至 ΔV_4 上昇する。

【0017】

ここで、各電圧変化量は $\Delta V_1 < \Delta V_2 < \Delta V_3 < \Delta V_4$ の関係となっているので、時刻 $t_1 \sim t_4$ では COM 信号（駆動波形）が徐々に大きくなっていく。次いで、アドレス 4 による電圧変化量 ΔV_4 が 2 回続いた後、時刻 $t_5 \sim t_7$ では、時刻 $t_1 \sim t_4$ の時とは逆に電圧変化量が徐々に小さくなる。また、時刻 t_{11} 以降については、時刻 $t_1 \sim t_7$ と同じ動作が繰り返される。

【0018】

これらにより、本実施形態の駆動波形では、電圧変化量 ΔV が変化していく量が小さい値であるので、デジタル的な駆動波形ではあるが、全体的に見て曲線に近い波形となっている。一方、従来の駆動波形は、図 16 に示すように台形状の波形であって、変化点 A0 ~ A5 がシャープエッジ（急峻な変化点）となっている。

【0019】

このように、本実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置によれば、圧電振動子 30 の駆動波形がその生成段階で緩やかな曲線波形に近いデジタル波形になるので、圧電振動子 30 と接続する FCC における抵抗、寄生容量分など不安定要素に影響されることなく圧電振動子 30 素子を確実に緩やかな曲線波形（マクロ的に見て）により駆動させることができる。

【0020】

したがって、本実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置によれば、圧電振動子 30 を曲線波形（マクロ的に見て）により駆動することができるので、台形状の方波により駆動する場合と比べて、機械的な負荷やそれにともなう熱的な負荷を軽減することができ、圧電振動子 30 の劣化を抑制して寿命を延ばすことが可能となる。したがって、本実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置によれば液滴吐出ヘッドから長期にわたって安定して液滴を吐出することが可能となる。

【0021】

以上、曲線波形に近い駆動波形を生成し、この駆動波形により圧電振動子 30 を駆動する方法について説明したが、上述した通り駆動波形は液滴を吐出させる

ための吐出波形と、吐出不安定防止及びノズル孔の目詰まり防止のための微振動波形とに大別される。以上説明した駆動波形を曲線波形とする方法は、吐出波形を曲線波形にするのみならず微振動波形を曲線波形にするためにも用いられる。図3は、曲線波形に近い駆動波形及び微振動波形の一例を示す図であって、(a)は曲線波形に近い吐出波形を示す図であり、(b)は曲線波形に近い微振動波形を示す図であり、(c)は曲線波形に近い吐出波形と微振動波形とを合成した図である。

【0022】

図3(a)に示す通り、吐出波形w1はマクロ的に見て全体的に曲線に近い波形となっている。また、図3(b)に示す通り、微振動波形w2も吐出波形w1と同様に、マクロ的に見て曲線に近い波形となっている。また、図3(c)においては、液滴吐出期間T10前に微振動波形w2が圧電振動子30に供給され、液滴吐出期間T10内においては吐出波形w1のみが圧電振動子30に供給される駆動波形を例に挙げて示している。なお、図3(c)に示す液滴吐出期間T10前における微振動波形(吐出前微振動波形)のみが曲線波形に近い波形にされる訳ではなく、上述した常時微振動波形、吐出中微振動波形、及び吐出後微振動波形もマクロ的に見て曲線に近い波形とされる。

【0023】

このように、本実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置によれば、微振動波形についても曲線波形に近いデジタル波形になるので、台形状の方形波により駆動する場合と比べて、機械的な負荷やそれにともなう熱的な負荷を軽減することができ、圧電振動子30の劣化を抑制して寿命を延ばすことが可能となる。

【0024】

次に、他の実施形態について説明する。図4は、本発明の他の実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置の回路構成を示したブロック図である。図1に示した本発明の一実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置はメモリ102を備える制御IC10を用いていたが、図4に示す本発明の他の実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置は、メモリを備えていない制御IC11を用いている点が大きく異なる。

【0025】

図1に示す液滴吐出ヘッドの駆動装置は、駆動波形をなす線分波形の傾き値に関する情報をメモリ102に予め記憶させておき、CPU10が信号線A0～A3を介して制御IC10に与えるアドレス値によりメモリ102に記憶されている線分波形の傾き値を選択していた。しかしながら、かかる構成とすると、駆動波形の線分波形の傾き値が制限されてしまう。

【0026】

このため、本実施形態では、駆動波形を生成するための線分波形の傾き値に関する情報を、CPU21から例えば10ビットのデータ線DATAを介して制御IC11中の制御部105に出力するようにしている。そして、制御部105がCPU21からラッチ信号LATが出力された時点でこの情報をラッチしてCPU21から指定された線分波形の傾き値を有する駆動波形を生成するようにしている。なお、制御部105は、駆動波形の一種である吐出波形を生成する場合、及び駆動波形の一種である微振動波形を生成する場合の何れの場合であっても、CPU21からデータ線DATAを介して入力される情報に基づいてこれらを生成する。

【0027】

なお、図2に示したように、曲線波形に近い駆動波形を生成する場合には、複数の異なる電圧変化量 $\Delta V_1 \sim \Delta V_4$ が用いられるが、これらは順次CPU21から制御IC11の制御部103へ出力される。つまり、CPU21は、例えば期間Taにおける線分波形を生成する場合には、制御IC11に対して複数の異なる電圧変化量 $\Delta V_1 \sim \Delta V_4$ を出力する。図4に示した構成にすることで、液滴吐出ヘッドの駆動装置で生成することができる駆動波形の傾きが制限されず、任意の波形の駆動波形を生成することができる。これにより、液滴の安定吐出及び圧電振動子30の長寿命化は勿論のこと、汎用性を高めることができ、種々のデバイスの製造及び製膜を行う際に用いることができる。

【0028】

(適用例)

次に、上記実施形態の液滴吐出ヘッドの駆動装置を備えてなる製膜装置（液滴

吐出装置)について、図5を参照して説明する。図5は、本実施形態の製膜装置の概要を示す模式斜視図である。

この製膜装置1は、例えば、カラーフィルタ製造用のもので、ベース架台2上に載置されたX方向及びY方向に移動可能なXYテーブル3と、このXYテーブル3の上方に設けられた液滴吐出ヘッド4とを備えて構成されたものである。

【0029】

XYテーブル3上には、例えばブラックマトリクスが形成され未着色の状態の基板Sが載置される。液滴吐出ヘッド4は、架台5に設けられた支持部材6に取り付けられたもので、赤、青、緑の各色のインクをそれぞれ吐出する各色用の独立したヘッド4a…を有したものである。これら各ヘッド4a…には、それぞれに独立してインク供給チューブ7および電気信号用ケーブル(FFCなど、図示せず)が接続されている。

【0030】

インク供給チューブ7aのもう一方の端部には、三方弁、溶存酸素計等を含む弁ボックス8を介してインク供給ユニット9が接続されている。

このような構成のもとにこの製膜装置1は、タンク内のインクを、インク供給チューブ7b、弁ボックス8、インク供給チューブ7aを介して液滴吐出ヘッド4に移送することにより、ここから吐出して基板S上に塗布するようになっている。

【0031】

そして、製膜装置1は、図1などに示すような、圧電振動子30に加える機械的及び熱的負荷が少ない液滴吐出ヘッドの駆動装置を備えているので、長期にわたって安定して液滴を吐出することができる。

【0032】

このような構成の製膜装置1により、基板Sにインクを吐出してカラーフィルタを製造するには、まず、基板SをXYテーブル3上の所定位置に設置する。ここで、基板Sとしては、適度の機械的強度を有すると共に、光透過性が高い透明基板が用いられる。具体的には、透明ガラス基板、アクリルガラス、プラスチック基板、プラスチックフィルム及びこれらの表面処理品等が用いられる。

【0033】

また、本例では、例えば図6に示すように長方形形状の基板S上に、生産性をあげる観点から複数個のカラーフィルター領域51をマトリックス状に形成する。これらのカラーフィルター領域51は、後で基板Sを切断することにより、液晶表示装置に適合するカラーフィルターとして用いることができる。なお、カラーフィルター領域51としては、図6に示したようにRのインク、Gのインク、およびBのインクをそれぞれ所定のパターン、本例では従来公知のストライプ型で形成して配置する。なお、この形成パターンとしては、ストライプ型のほかに、モザイク型やデルタ型あるいはスクウェア型等としてもよい。

【0034】

このようなカラーフィルター領域51を形成するには、まず、図7(a)に示すように透明の基板Sの一方の面に対し、ブラックマトリックス52を形成する。このブラックマトリックス52の形成方法としては、光透過性のない樹脂（好ましくは黒色）を、スピンドルコート等の方法で所定の厚さ（例えば $2\mu\text{m}$ 程度）に塗布することで行う。このブラックマトリックス52の格子で囲まれる最小の表示要素、すなわちフィルターエレメント53については、例えばX軸方向の巾を $30\mu\text{m}$ 、Y軸方向の長さを $100\mu\text{m}$ 程度とする。

【0035】

次に、図7(b)に示すように、前記の液滴吐出ヘッド4からインク滴（液滴）54を吐出し、これをフィルターエレメント53に着弾させる。吐出するインク滴54の量については、加熱工程におけるインクの体積減少を考慮した十分な量とする。

このようにして基板S上のすべてのフィルターエレメント53にインク滴54を充填したら、ヒータを用いて基板Sが所定の温度（例えば 70°C 程度）となるように加熱処理する。この加熱処理により、インクの溶媒が蒸発してインクの体積が減少する。この体積減少の激しい場合には、カラーフィルタとして十分なインク膜の厚みが得られるまで、インク吐出工程と加熱工程とを繰り返す。この処理により、インクに含まれる溶媒が蒸発して、最終的にインクに含まれる固形分のみが残留して膜化し、図7(c)に示すようにカラーフィルタ55となる。

【0036】

次いで、基板Sを平坦化し、かつカラーフィルタ55を保護するため、図7（d）に示すようにカラーフィルタ55やブラックマトリックス52を覆って基板S上に保護膜56を形成する。この保護膜56の形成にあたっては、スピンドルコート法、ロールコート法、リッピング法等の方法を採用することもできるが、カラーフィルタ55の場合と同様に、図5に示した製膜装置1を用いて行うこともできる。

【0037】

次いで、図7（e）に示すようにこの保護膜56の全面に、スパッタ法や真空蒸着法等によって透明導電膜57を形成する。その後、透明導電膜57をパターニングし、画素電極58を前記フィルターエレメント53に対応させてパターニングする。なお、液晶表示パネルの駆動にTFT（Thin Film Transistor）を用いる場合には、このパターニングは不用となる。

【0038】

このような製膜装置1によるカラーフィルタの製造にあっては、長期にわたって安定して液滴を吐出することができる製膜装置1を用いて製造するので、従来よりも高精度に膜厚、平坦度、形成位置などを制御された膜からなる高品位なカラーフィルタを安価に製造することが可能となる。

【0039】

なお、本発明の製膜装置1は図5に示した構成に限定されることなく、特に液滴吐出ヘッド4の構成は3つのヘッド4aを備えた構成である必要はない。

【0040】

また、上記製膜装置1は、有機EL素子の構成要素となる薄膜の形成にも用いることができる。図8、図9はこのような有機EL素子を備えたELディスプレイの一例の概略構成を説明するための図であり、これらの図において符号70はELディスプレイである。

このELディスプレイ70は、回路図である図8に示すように透明の基板上に、複数の走査線131と、これら走査線131に対して交差する方向に延びる複数の信号線132と、これら信号線132に並列に延びる複数の共通給電線13

3とがそれぞれ配線されたもので、走査線131及び信号線132の各交点毎に、画素（画素領域素）71が設けられて構成されたものである。

【0041】

信号線132に対しては、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン、アナログスイッチを備えるデータ側駆動回路72が設けられている。

一方、走査線131に対しては、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走査側駆動回路73が設けられている。また、画素領域71の各々には、走査線131を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング薄膜トランジスタ142と、このスイッチング薄膜トランジスタ142を介して信号線132から供給される画像信号を保持する保持容量capと、保持容量capによって保持された画像信号がゲート電極に供給されるカレント薄膜トランジスタ143と、このカレント薄膜トランジスタ143を介して共通給電線133に電気的に接続したときに共通給電線133から駆動電流が流れ込む画素電極141と、この画素電極141と反射電極154との間に挟み込まれる発光部140と、が設けられている。

【0042】

このような構成のもとに、走査線131が駆動されてスイッチング薄膜トランジスタ142がオンとなると、そのときの信号線132の電位が保持容量capに保持され、該保持容量capの状態に応じて、カレント薄膜トランジスタ143のオン・オフ状態が決まる。そして、カレント薄膜トランジスタ143のチャネルを介して共通給電線133から画素電極141に電流が流れ、さらに発光部140を通じて反射電極154に電流が流れることにより、発光部140は、これを流れる電流量に応じて発光するようになる。

ここで、各画素71の平面構造は、反射電極や有機EL素子を取り除いた状態での拡大平面図である図9に示すように、平面形状が長方形の画素電極141の四辺が、信号線132、共通給電線133、走査線131及び図示しない他の画素電極用の走査線によって囲まれた配置となっている。

【0043】

次に、このようなELディスプレイ70に備えられる有機EL素子の製造方法

について、図10～図12を用いて説明する。なお、図10～図12では、説明を簡略化するべく、单一の画素71についてのみ図示する。

まず、基板を用意する。ここで、有機EL素子では後述する発光層による発光光を基板側から取り出すことも可能であり、また基板と反対側から取り出す構成とすることも可能である。発光光を基板側から取り出す構成とする場合、基板材料としてはガラスや石英、樹脂等の透明ないし半透明なものが用いられるが、特に安価なガラスが好適に用いられる。

【0044】

また、基板に色フィルター膜や蛍光性物質を含む色変換膜、あるいは誘電体反射膜を配置して、発光色を制御するようにしてもよい。

また、基板と反対側から発光光を取り出す構成の場合、基板は不透明であってもよく、その場合、アルミナ等のセラミックス、ステンレス等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したもの、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などを用いることができる。

本例では、基板として図10(a)に示すようにガラス等からなる透明基板121を用意する。そして、これに対し、必要に応じてTEOS(テトラエトキシシラン)や酸素ガスなどを原料としてプラズマCVD法により厚さ約200～500nmのシリコン酸化膜からなる下地保護膜(図示せず)を形成する。

【0045】

次に、透明基板121の温度を約350℃に設定して、下地保護膜の表面にプラズマCVD法により厚さ約30～70nmのアモルファスシリコン膜からなる半導体膜200を形成する。次いで、この半導体膜200に対してレーザアニールまたは固相成長法などの結晶化工程を行い、半導体膜200をポリシリコン膜に結晶化する。レーザアニール法では、例えばエキシマレーザでビームの長寸が400mmのラインビームを用い、その出力強度は例えば200mJ/cm²とする。ラインビームについては、その短寸方向におけるレーザ強度のピーク値の90%に相当する部分が各領域毎に重なるようにラインビームを走査する。

【0046】

次いで、図10(b)に示すように、半導体膜(ポリシリコン膜)200をパ

ターニングして島状の半導体膜210とし、その表面に対して、TEOSや酸素ガスなどを原料としてプラズマCVD法により厚さ約60～150nmのシリコン酸化膜または窒化膜からなるゲート絶縁膜220を形成する。なお、半導体膜210は、図9に示したカレント薄膜トランジスタ143のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となるものであるが、異なる断面位置においてはスイッチング薄膜トランジスタ142のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となる半導体膜も形成されている。つまり、図10～図12に示す製造工程では二種類のトランジスタ142、143が同時に作られるのであるが、同じ手順で作られるため、以下の説明ではトランジスタに関しては、カレント薄膜トランジスタ143についてのみ説明し、スイッチング薄膜トランジスタ142についてはその説明を省略する。

【0047】

次いで、図10(c)に示すように、アルミニウム、タンタル、モリブデン、チタン、タンクスチレンなどの金属膜からなる導電膜をスパッタ法により形成した後、これをパターニングし、ゲート電極143Aを形成する。

次いで、この状態で高濃度のリンイオンを打ち込み、半導体膜210に、ゲート電極143Aに対して自己整合的にソース・ドレイン領域143a、143bを形成する。なお、不純物が導入されなかった部分がチャネル領域143cとなる。

【0048】

次いで、図10(d)に示すように、層間絶縁膜230を形成した後、コンタクトホール232、234を形成し、これらコンタクトホール232、234内に中継電極236、238を埋め込む。

次いで、図10(e)に示すように、層間絶縁膜230上に、信号線132、共通給電線133及び走査線(図10に示さず)を形成する。ここで、中継電極238と各配線とは、同一工程で形成されていてもよい。このとき、中継電極236は、後述するITO膜により形成されることになる。

【0049】

そして、各配線の上面をも覆うように層間絶縁膜240を形成し、中継電極2

36に対応する位置にコンタクトホール（図示せず）を形成し、そのコンタクトホール内にも埋め込まれるようにITO膜を形成し、さらにそのITO膜をパターニングして、信号線132、共通給電線133及び走査線（図示せず）に囲まれた所定位置に、ソース・ドレイン領域143aに電気的に接続する画素電極141を形成する。ここで、信号線132及び共通給電線133、さらには走査線（図示せず）に挟まれた部分が、後述するように正孔注入層や発光層の形成場所となっている。

【0050】

次いで、図11(a)に示すように、前記の形成場所を囲むように隔壁150を形成する。この隔壁150は仕切部材として機能するものであり、例えばポリイミド等の絶縁性有機材料で形成するのが好ましい。隔壁150の膜厚については、例えば $1 \sim 2 \mu\text{m}$ の高さとなるように形成する。また、隔壁150は、液滴吐出ヘッド4から吐出される液状体に対して非親和性を示すものが好ましい。隔壁150に非親和性を発現させるためには、例えば隔壁150の表面をフッ素系化合物などで表面処理するといった方法が採用される。フッ素化合物としては、例えば CF_4 、 SF_5 、 CHF_3 などがあり、表面処理としては、例えばプラズマ処理、UV照射処理などが挙げられる。

そして、このような構成のもとに、正孔注入層や発光層の形成場所、すなわちこれらの形成材料の塗布位置とその周囲の隔壁150との間には、十分な高さの段差111が形成されているのである。

【0051】

次いで、図11(b)に示すように、基板121の上面を上に向かた状態で、正孔注入層の形成材料を前記の液滴吐出ヘッド4より、前記隔壁150に囲まれた塗布位置、すなわち隔壁150内に選択的に塗布する。

正孔注入層の形成材料としては、ポリマー前駆体がポリテトラヒドロチオフェニルフェニレンであるポリフェニレンビニレン、1,1-ビス-(4-N,N-ジトリルアミノフェニル)シクロヘキサン、トリス(8-ヒドロキシキノリノール)アルミニウム等が挙げられる。

このとき、液状の形成材料114Aは、流動性が高いため水平方向に広がろう

とするが、塗布された位置を囲んで隔壁150が形成されているので、形成材料114Aは隔壁150を越えてその外側に広がることが防止されている。

【0052】

次いで、図11(c)に示すように加熱あるいは光照射により液状の前駆体114Aの溶媒を蒸発させて、画素電極141上に、固形の正孔注入層140Aを形成する。

次いで、図12(a)に示すように、基板121の上面を上に向けた状態で、液滴吐出ヘッド4よりインクとして発光層の形成材料(発光材料)114Bを前記隔壁150内の正孔注入層140A上に選択的に塗布する。

【0053】

発光層の形成材料としては、例えば共役系高分子有機化合物の前駆体と、得られる発光層の発光特性を変化させるための蛍光色素とを含んでなるものが好適に用いられる。

共役系高分子有機化合物の前駆体は、蛍光色素等とともに液滴吐出ヘッド4から吐出されて薄膜に成形された後、加熱硬化されることによって共役系高分子有機EL層となる発光層を生成し得るものといい、例えば前駆体のスルホニウム塩の場合、加熱処理されることによりスルホニウム基が脱離し、共役系高分子有機化合物となるもの等である。

【0054】

このような共役系高分子有機化合物は固体で強い蛍光を持ち、均質な固体超薄膜を形成することができる。しかも形成能に富みITO電極との密着性も高い。さらに、このような化合物の前駆体は、硬化した後は強固な共役系高分子膜を形成することから、加熱硬化前においては前駆体溶液を後述するインクジェットパターニングに適用可能な所望の粘度に調整することができ、簡便かつ短時間で最適条件の膜形成を行うことができる。

【0055】

このような前駆体としては、例えばPPV(ポリ(パラーフェニレンビニレン))またはその誘導体の前駆体が好ましい。PPVまたはその誘導体の前駆体は、水あるいは有機溶媒に可溶であり、また、ポリマー化が可能であるため光学的

にも高品質の薄膜を得ることができる。さらに、PPVは強い蛍光を持ち、また二重結合のπ電子がポリマー鎖上で非極在化している導電性高分子でもあるため、高性能の有機EL素子を得ることができる。

【0056】

このようなPPVまたはPPV誘導体の前駆体として、例えば、PPV（ポリ（パラーフェニレンビニレン））前駆体、MO-PPV（ポリ（2, 5-ジメトキシ-1, 4-フェニレンビニレン））前駆体、CN-PPV（ポリ（2, 5-ビスヘキシルオキシ-1, 4-フェニレン-（1-シアノビニレン）））前駆体、MEH-PPV（ポリ[2-メトキシ-5-(2'-エチルヘキシルオキシ)-1-パラーフェニレンビニレン]）前駆体等が挙げられる。

【0057】

PPVまたはPPV誘導体の前駆体は、前述したように水に可溶であり、製膜後の加熱により高分子化してPPV層を形成する。前記PPV前駆体に代表される前駆体の含有量は、組成物全体に対して0.01~10.0wt%が好ましく、0.1~5.0wt%がさらに好ましい。前駆体の添加量が少な過ぎると共役系高分子膜を形成するのに不十分であり、多過ぎると組成物の粘度が高くなり、インクジェット法による精度の高いパターニングに適さない場合がある。

【0058】

さらに、発光層の形成材料としては、少なくとも1種の蛍光色素を含むのが好ましい。これにより、発光層の発光特性を変化させることができ、例えば、発光層の発光効率の向上、または光吸收極大波長（発光色）をえるための手段としても有効である。すなわち、蛍光色素は単に発光層材料としてではなく、発光機能そのものを担う色素材料として利用することができる。例えば、共役系高分子有機化合物分子上のキャリア再結合で生成したエキシトンのエネルギーをほとんど蛍光色素分子上に移すことができる。この場合、発光は蛍光量子効率が高い蛍光色素分子からのみ起こるため、発光層の電流量子効率も増加する。したがって、発光層の形成材料中に蛍光色素を加えることにより、同時に発光層の発光スペクトルも蛍光分子のものとなるので、発光色をえるための手段としても有効と

なる。

【0059】

なお、ここでいう電流量子効率とは、発光機能に基づいて発光性能を考察するための尺度であって、下記式により定義される。

$$\eta_E = \text{放出されるフォトンのエネルギー} / \text{入力電気エネルギー}$$

そして、蛍光色素のドープによる光吸收極大波長の変換によって、例えば赤、青、緑の3原色を発光させることができ、その結果フルカラー表示体を得ることが可能となる。

さらに蛍光色素をドーピングすることにより、EL素子の発光効率を大幅に向上させることができる。

【0060】

蛍光色素としては、赤色の発色光を発光する発光層を形成する場合、赤色の発色光を有するローダミンまたはローダミン誘導体を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素は、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく、均一で安定した発光層の形成が容易である。このような蛍光色素として具体的には、ローダミンB、ローダミンBベース、ローダミン6G、ローダミン101過塩素酸塩等が挙げられ、これらを2種以上混合したものであってもよい。

【0061】

また、緑色の発色光を発光する発光層を形成する場合、緑色の発色光を有するキナクリドンおよびその誘導体を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素は前記赤色蛍光色素と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

【0062】

さらに、青色の発色光を発光する発光層を形成する場合、青色の発色光を有するジスチリルビフェニルおよびその誘導体を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素は前記赤色蛍光色素と同様、低分子であるため水・アルコール混合溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

【0063】

また、青色の発色光を有する他の蛍光色素としては、クマリンおよびその誘導

体を挙げができる。これらの蛍光色素は、前記赤色蛍光色素と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。このような蛍光色素として具体的には、クマリン、クマリン-1、クマリン-6、クマリン-7、クマリン120、クマリン138、クマリン152、クマリン153、クマリン311、クマリン314、クマリン334、クマリン337、クマリン343等が挙げられる。

【0064】

さらに、別の青色の発色光を有する蛍光色素としては、テトラフェニルブタジエン（TPB）またはTPB誘導体を挙げができる。これらの蛍光色素は、前記赤色蛍光色素等と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

以上の蛍光色素については、各色ともに1種のみを用いてもよく、また2種以上を混合して用いてもよい。

【0065】

これらの蛍光色素については、前記共役系高分子有機化合物の前駆体固型分に対し、0.5～10wt%添加するのが好ましく、1.0～5.0wt%添加するのがより好ましい。蛍光色素の添加量が多過ぎると発光層の耐候性および耐久性の維持が困難となり、一方、添加量が少な過ぎると、前述したような蛍光色素を加えることによる効果が十分に得られないからである。

【0066】

また、前記前駆体および蛍光色素については、極性溶媒に溶解または分散させてインクとし、このインクを液滴吐出ヘッド4から吐出するのが好ましい。極性溶媒は、前記前駆体、蛍光色素等を容易に溶解または均一に分散させることができるために、液滴吐出ヘッド4のノズル孔での発光層形成材料中の固型分が付着したり目詰りを起こすのを防止することができる。

【0067】

このような極性溶媒として具体的には、水、メタノール、エタノール等の水と相溶性のあるアルコール、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、N-メチルピロリドン(NMP)、ジメチルイミダゾリン(DMI)、ジメチルスルホキ

シド（DMSO）等の有機溶媒または無機溶媒が挙げられ、これらの溶媒を2種以上適宜混合したものであってもよい。

【0068】

さらに、前記形成材料中に温潤剤を添加しておくのが好ましい。これにより、形成材料が液滴吐出ヘッド4のノズル孔で乾燥・凝固することを有効に防止することができる。かかる温潤剤としては、例えばグリセリン、ジエチレングリコール等の多価アルコールが挙げられ、これらを2種以上混合したものであってもよい。この温潤剤の添加量としては、形成材料の全体量に対し、5～20wt%程度とするのが好ましい。

なお、その他の添加剤、被膜安定化材料を添加してもよく、例えば、安定剤、粘度調整剤、老化防止剤、pH調整剤、防腐剤、樹脂エマルジョン、レベリング剤等を用いることができる。

【0069】

このような発光層の形成材料114Bを液滴吐出ヘッド4のノズル孔から吐出すると、形成材料114Aは隔壁150内の正孔注入層140A上に塗布される。

ここで、形成材料114Aの吐出による発光層の形成は、赤色の発色光を発光する発光層の形成材料、緑色の発色光を発光する発光層の形成材料、青色の発色光を発光する発光層の形成材料を、それぞれ対応する画素71に吐出し塗布することによって行う。なお、各色に対応する画素71は、これらが規則的な配置となるように予め決められている。

【0070】

このようにして各色の発光層形成材料を吐出し塗布したら、発光層形成材料114B中の溶媒を蒸発させることにより、図12(b)に示すように正孔層注入層140A上に固体の発光層140Bを形成し、これにより正孔層注入層140Aと発光層140Bとからなる発光部140を得る。ここで、発光層形成材料114B中の溶媒の蒸発については、必要に応じて加熱あるいは減圧等の処理を行うが、発光層の形成材料は通常乾燥性が良好で速乾性であることから、特にこのような処理を行うことなく、したがって各色の発光層形成材料を順次吐出塗布す

ることにより、その塗布順に各色の発光層140Bを形成することができる。

その後、図12(c)に示すように、透明基板121の表面全体に、あるいはストライプ状に反射電極154を形成し、有機EL素子を得る。

【0071】

このような有機EL素子の製造方法にあっても、正孔注入層140Aや発光層140Bといった有機EL素子の構成要素となる薄膜を、製膜装置1によって作製していることから、正孔注入層140Aや発光層140Bの膜厚、平坦度、形成位置などを高精度に制御することが可能となり、不具合品が発生する確率を低減することができ、したがって有機EL素子を比較的安価にしかも安定して形成することができる。

【0072】

(電子機器)

上記実施形態の光学素子(カラーフィルタ又は有機EL素子)であるデバイスを備えた電子機器の例について説明する。

図13は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図13において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記の光学素子を用いた表示部を示している。

【0073】

図14は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図14において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は上記のカラーフィルタを用いた表示部を示している。

【0074】

図15は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図15において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は上記のカラーフィルタを用いた表示部を示している。

【0075】

図13から図15に示す電子機器は、上記実施形態の光学素子を備えているので、良好に画像表示することができ、製造コストを低減することができるととも

に、製造期間を短縮することができる。

【0076】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、他のデバイス製造にも適用が可能であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できる。例えば、上記実施形態の液滴吐出ヘッドの駆動装置から金属微粒子を含有する液状体を所望面に吐出することで、金属配線となる膜を製膜することとしてもよい。このようにすることにより、金属配線となる膜を長期にわたって安定して製膜することができるので、従来よりも高精度に膜厚、平坦度、形成位置などを制御された膜からなる金属配線、すなわち断線する確率が低く高密度に配置することができる金属配線を安価に製造することが可能となる。

【0077】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、複数の値の異なる電圧変化量を用いて線分波形を形成し、その線分波形を組み合わせて駆動波形を生成することができるので、圧電振動子を曲線的な駆動波形により駆動することができ、その圧電振動子の伸縮動作が緩やかになり、圧電振動子における機械的、熱的負荷の増大を抑制することができる。これにより、圧電振動子の劣化を低減することができ、長寿命化を図ることができる。したがって、本発明によれば、長期にわたって液滴吐出ヘッドから安定した液滴を吐出することができるという効果を奏する。

【0078】

また、本発明によれば、駆動波形の端部に向かうにつれて小さな電圧変化量の線分波形で形成することにより、駆動波形における急峻な変化点（シャープエッジ）をなくすことができる。これにより、圧電振動子は、動作状態の変化が緩やかになり、機械的、熱的負荷の増大が抑制される。したがって、本発明によれば長期にわたって液滴吐出ヘッドから安定した液滴を吐出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置の回路構成を示すブロック図である。

【図2】 同上の液滴吐出ヘッドの駆動装置における制御ICに入力される

各種信号のタイミングチャートなどを示す図である。

【図3】 曲線波形に近い駆動波形及び微振動波形の一例を示す図である。

【図4】 本発明の他の実施形態による液滴吐出ヘッドの駆動装置の回路構成を示したブロック図である。

【図5】 本実施形態の製膜装置の概要を示す模式斜視図である。

【図6】 基板上のカラーフィルタ領域を示す図である。

【図7】 (a) ~ (f) はカラーフィルタ領域の形成方法を工程順に説明するための要部断面図である。

【図8】 有機EL素子を備えたELディスプレイの一例の回路図である。

【図9】 図8に示したELディスプレイにおける画素部の平面構造を示す拡大平面図である。

【図10】 (a) ~ (e) は有機EL素子の製造方法を工程順に説明するための要部側断面図である。

【図11】 (a) ~ (c) は図10に続く工程を順に説明するための要部側断面図である。

【図12】 (a) ~ (c) は図11に続く工程を順に説明するための要部側断面図である。

【図13】 本実施形態の光学素子を備えた電子機器の一例を示す図である

【図14】 本実施形態の光学素子を備えた電子機器の一例を示す図である

【図15】 本実施形態の光学素子を備えた電子機器の一例を示す図である

【図16】 従来の圧電振動子の駆動波形を示す図である。

【図17】 従来の圧電振動子の駆動波形の拡大図である。

【符号の説明】

4 ……液滴吐出ヘッド

10 ……制御IC(メモリ、制御手段、駆動手段)

20 ……CPU

21 ……CPU (出力部)

30 ……圧電振動子

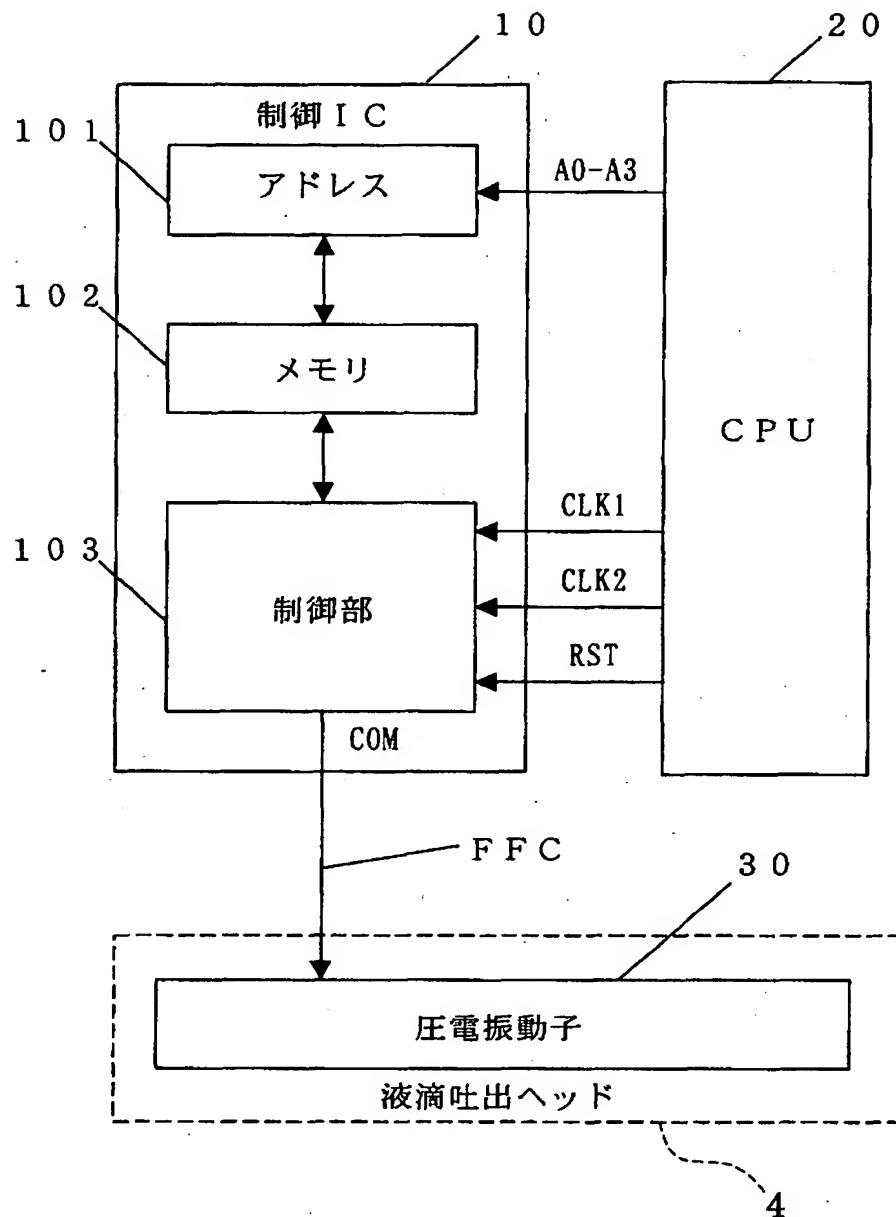
101 ……アドレス (アドレス空間)

102 ……メモリ

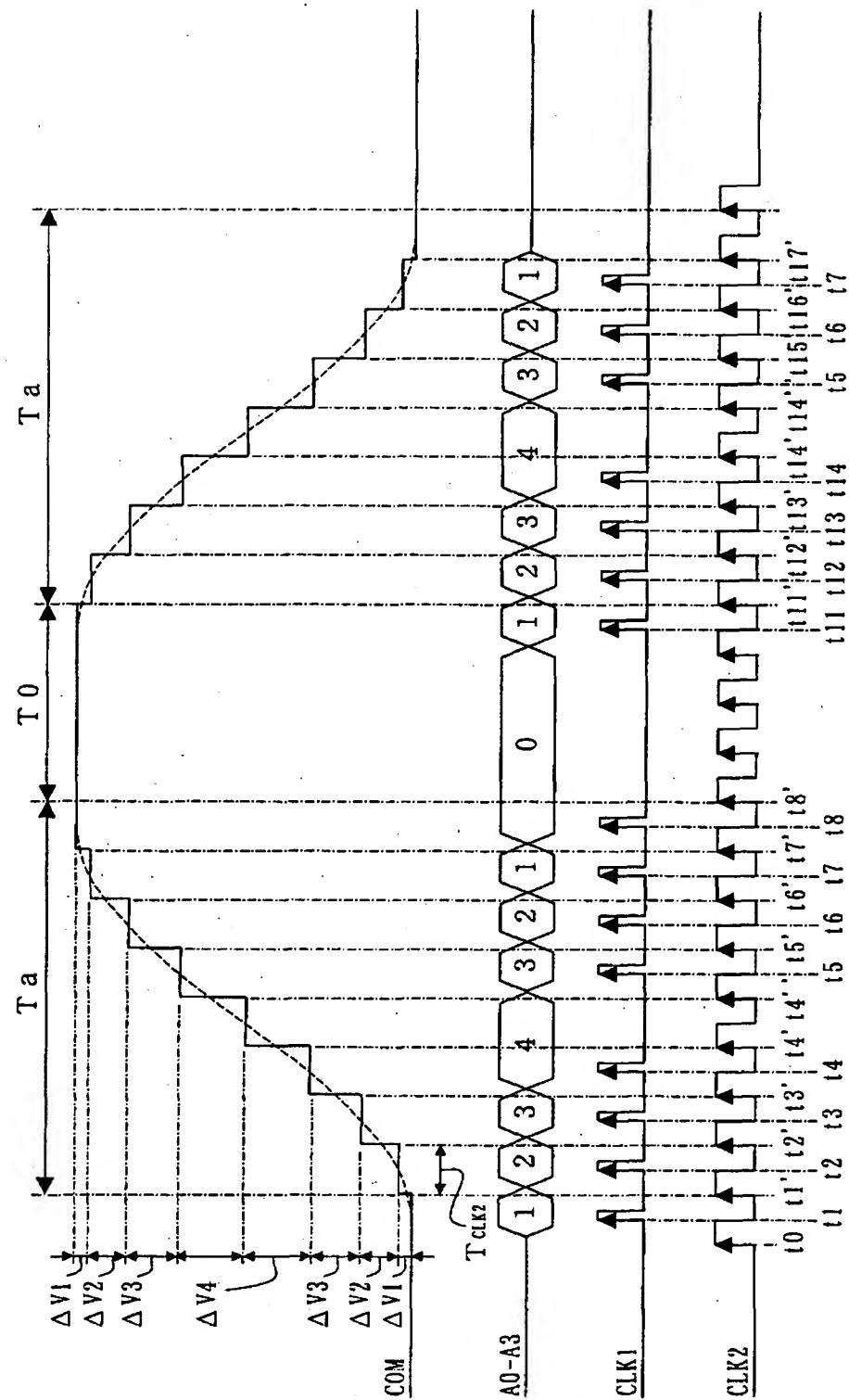
103 ……制御部 (駆動手段)

【書類名】 図面

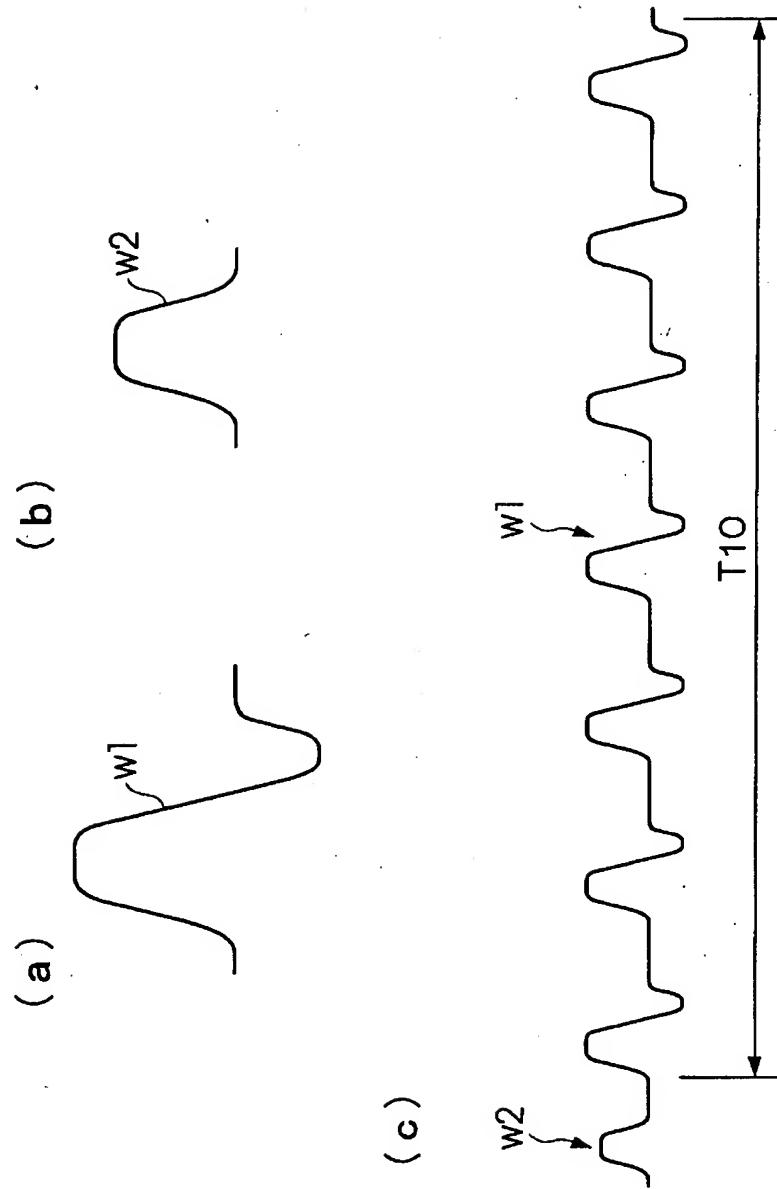
【図1】



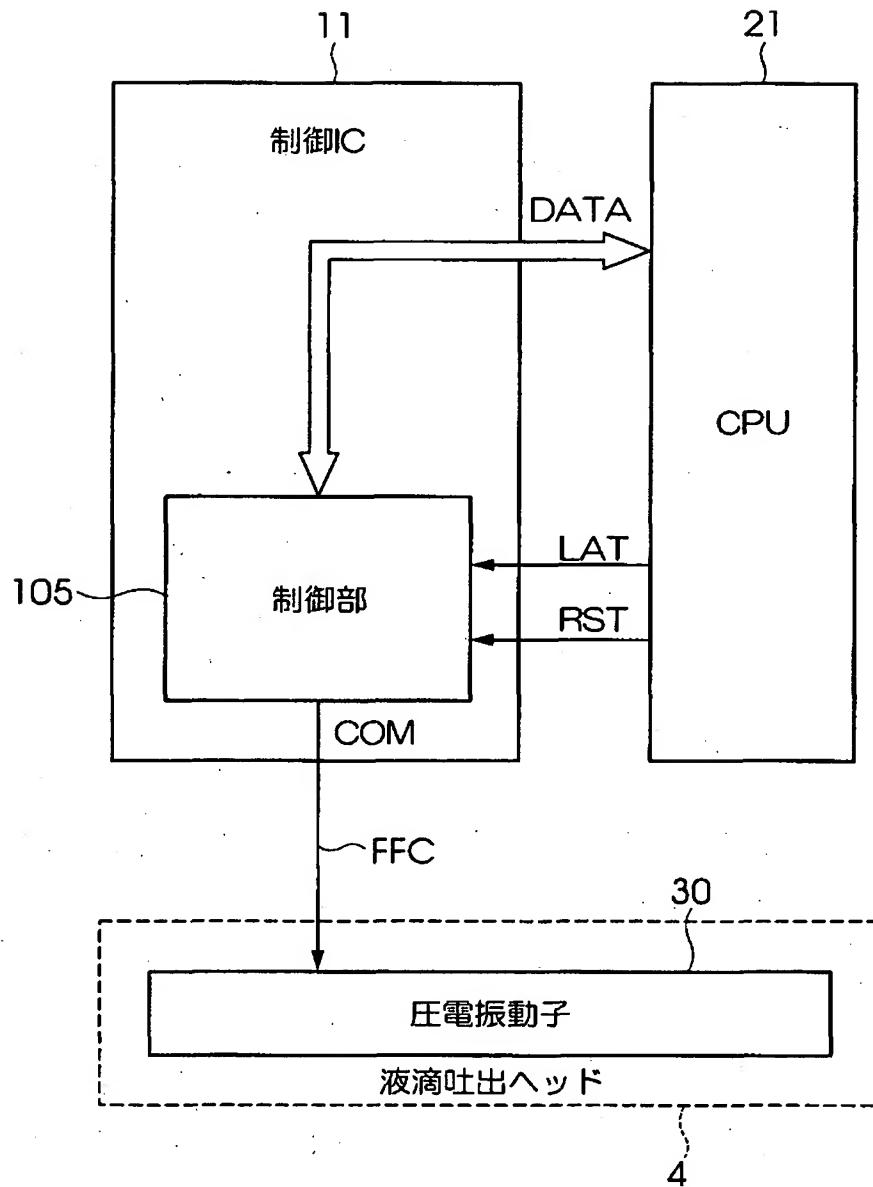
【図2】



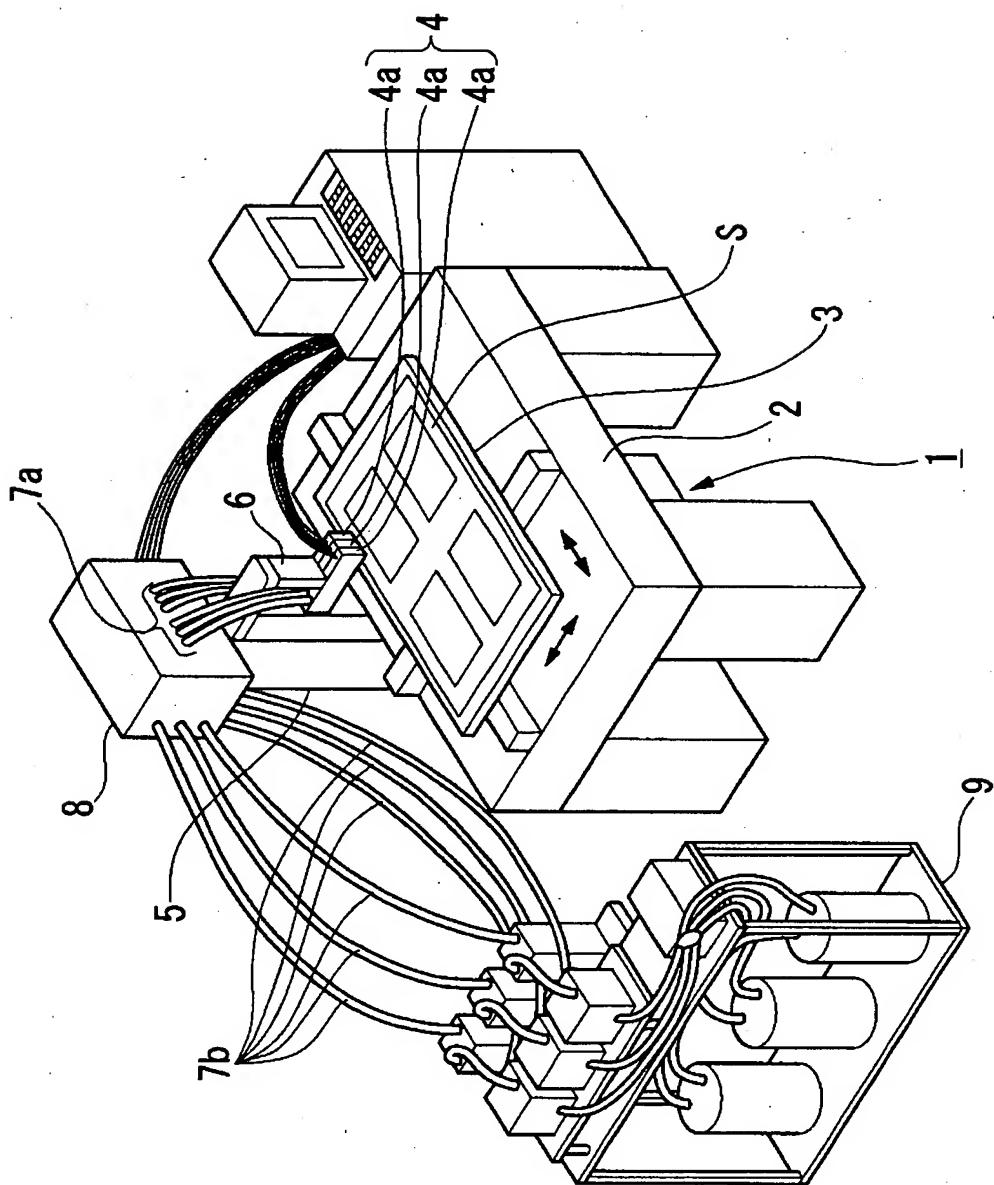
【図3】



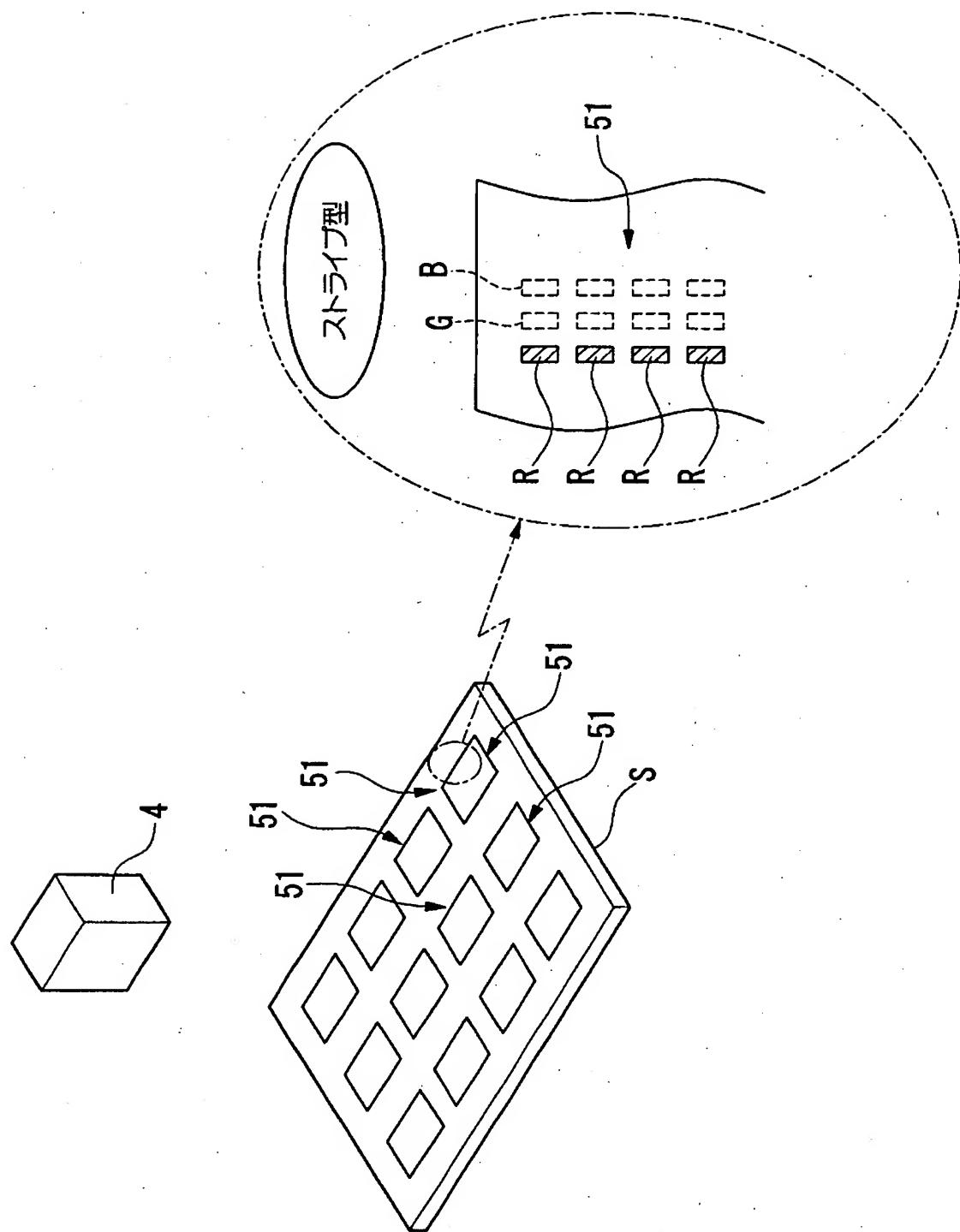
【図4】



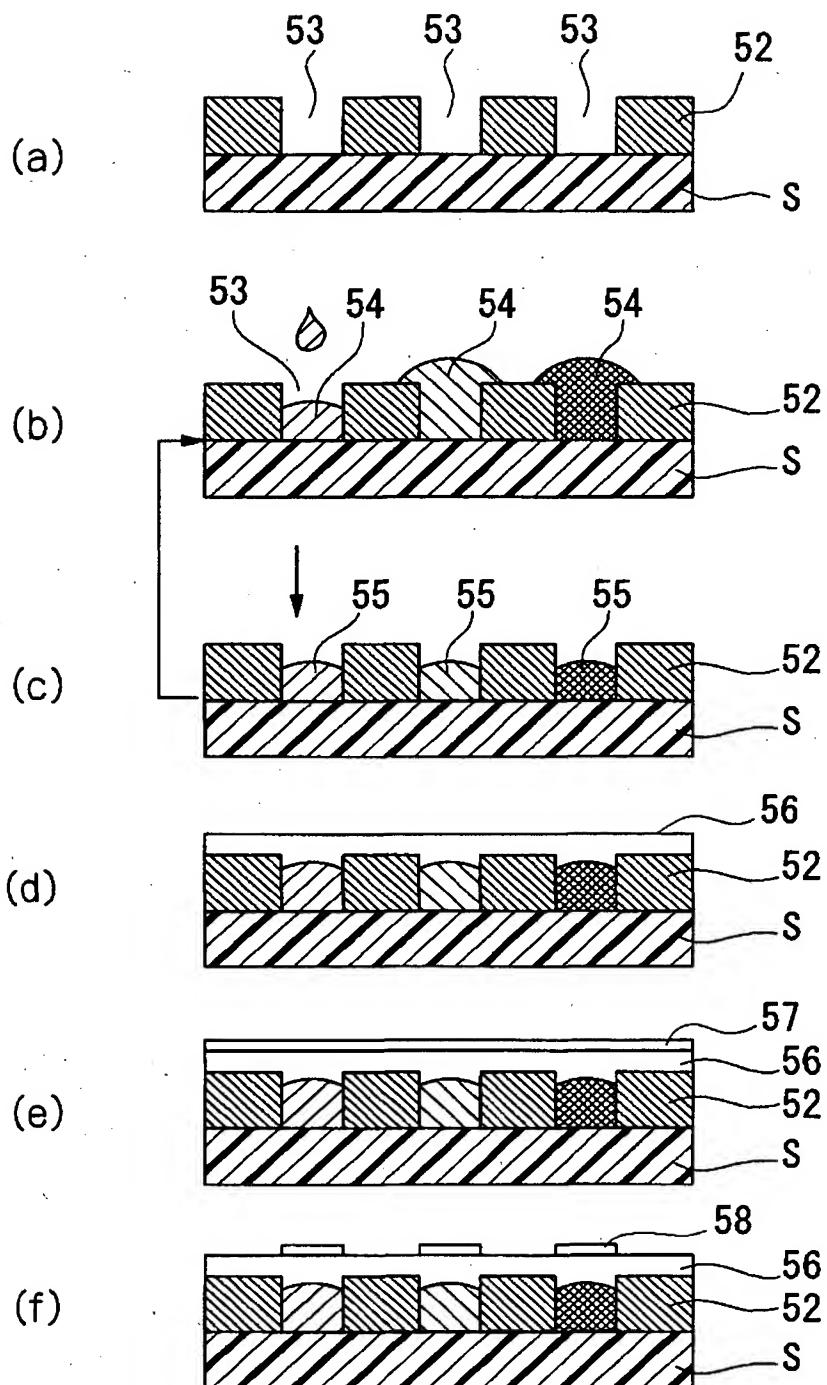
【図5】



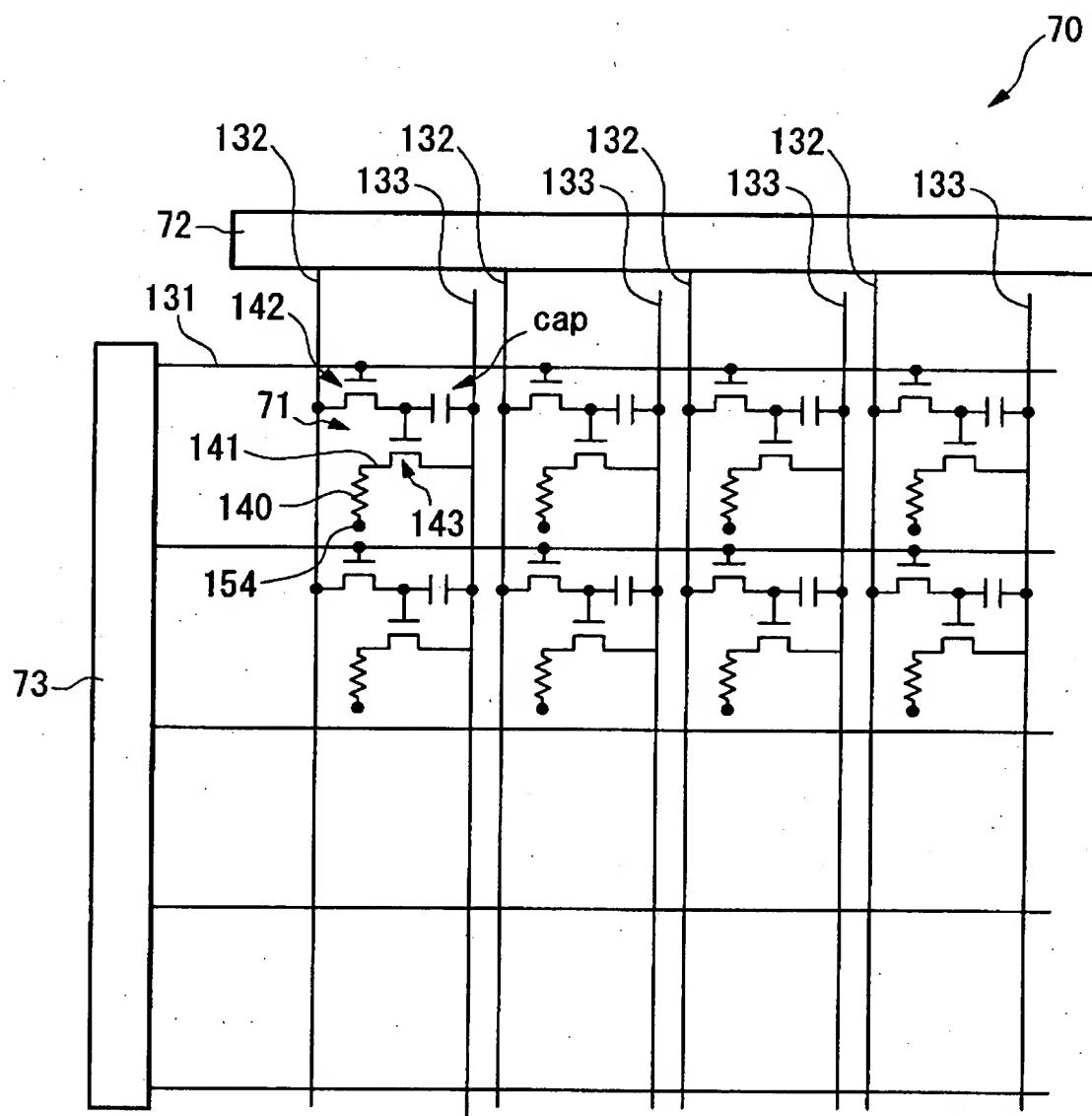
【図6】



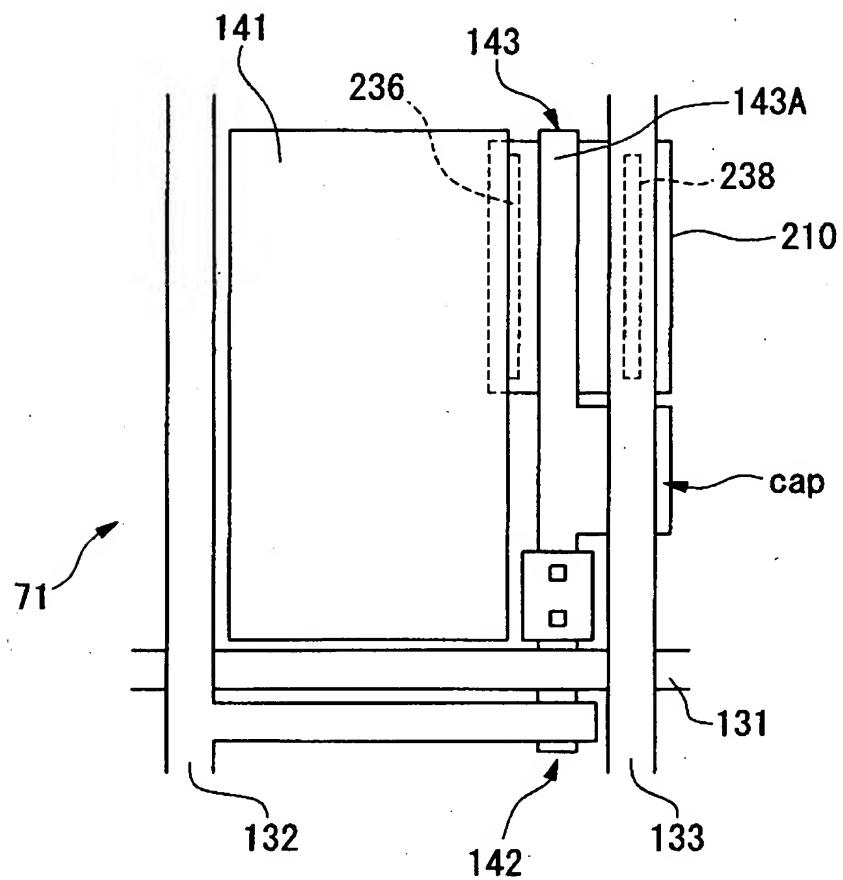
【図7】



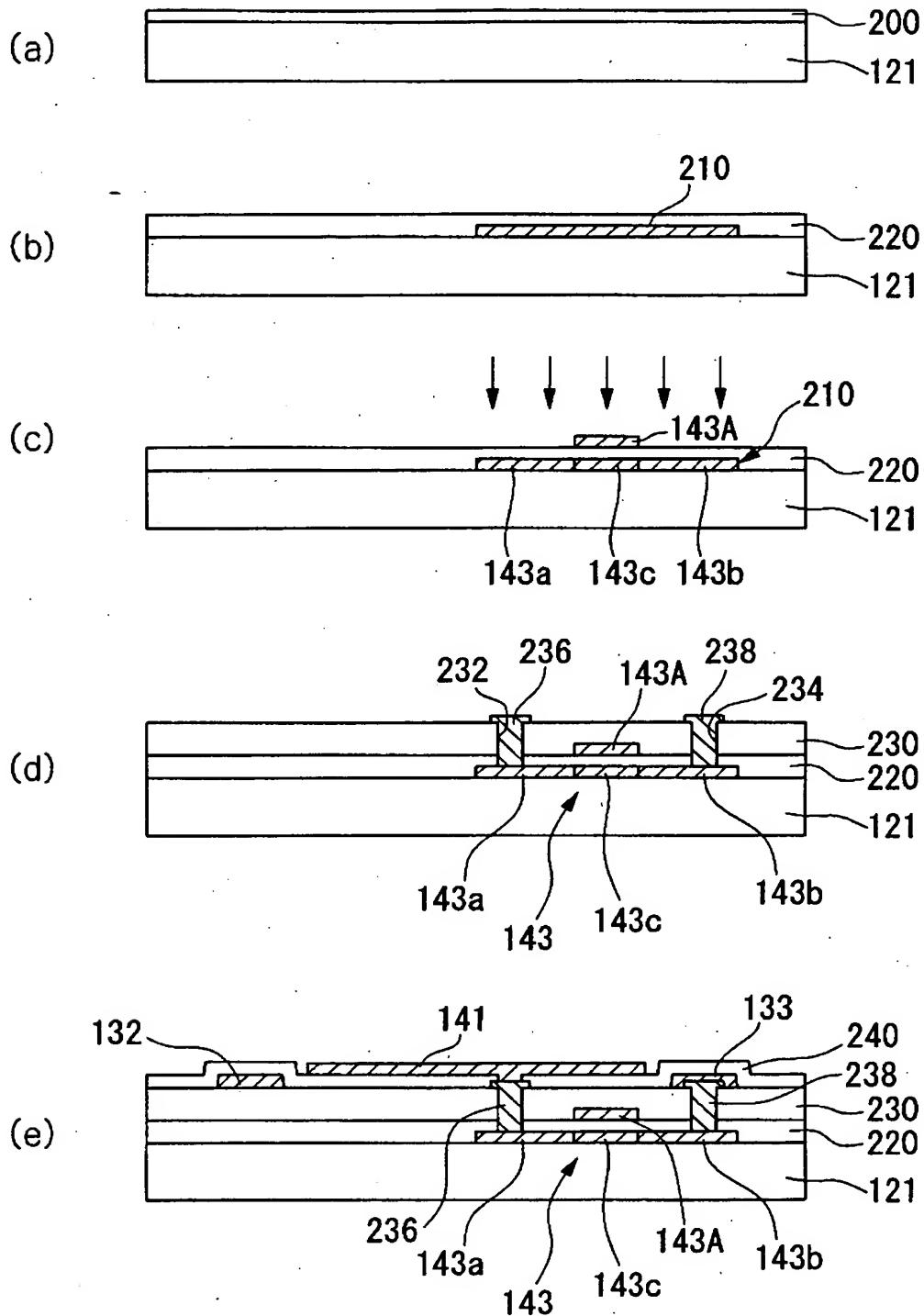
【図8】



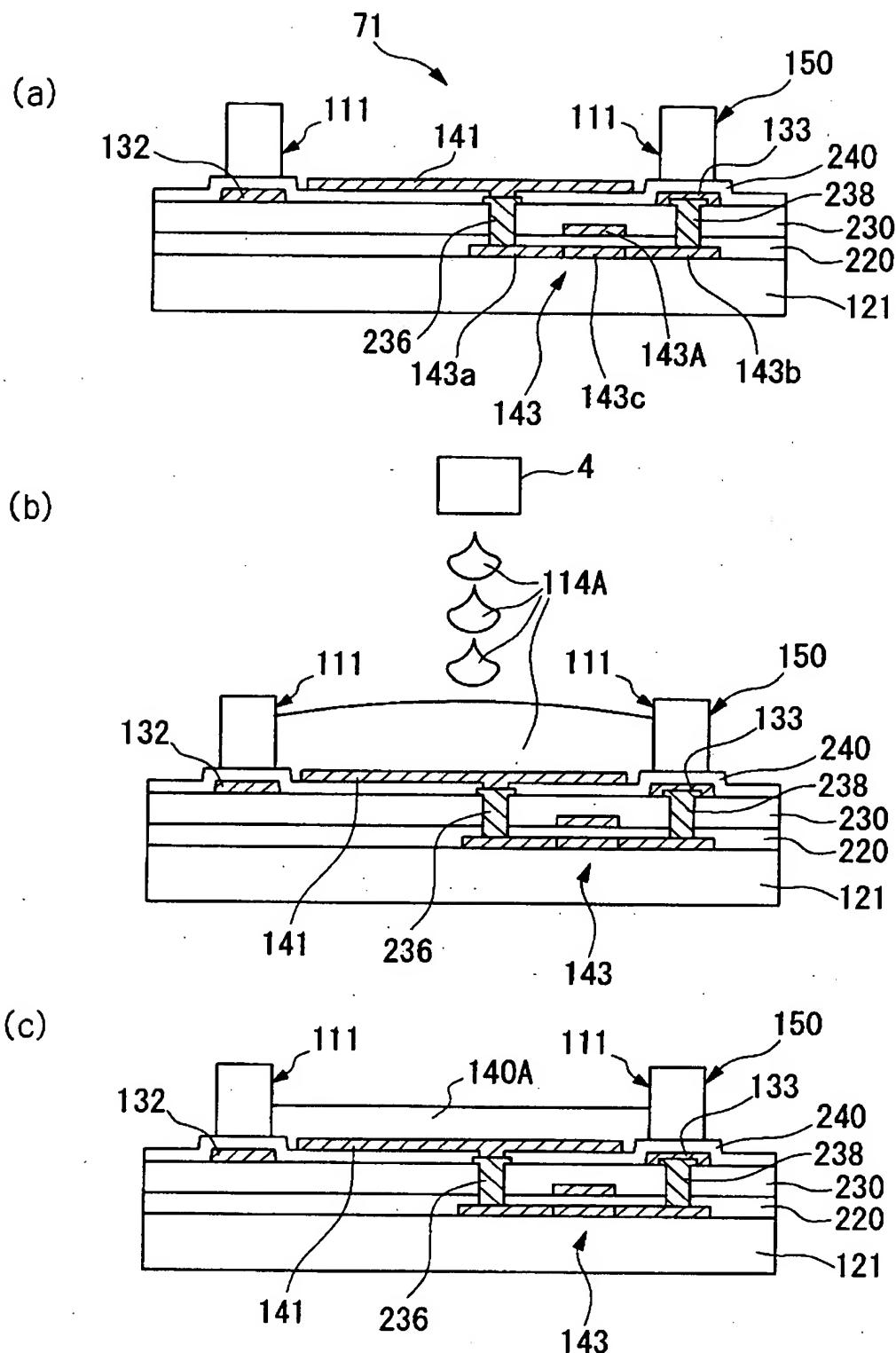
【図9】



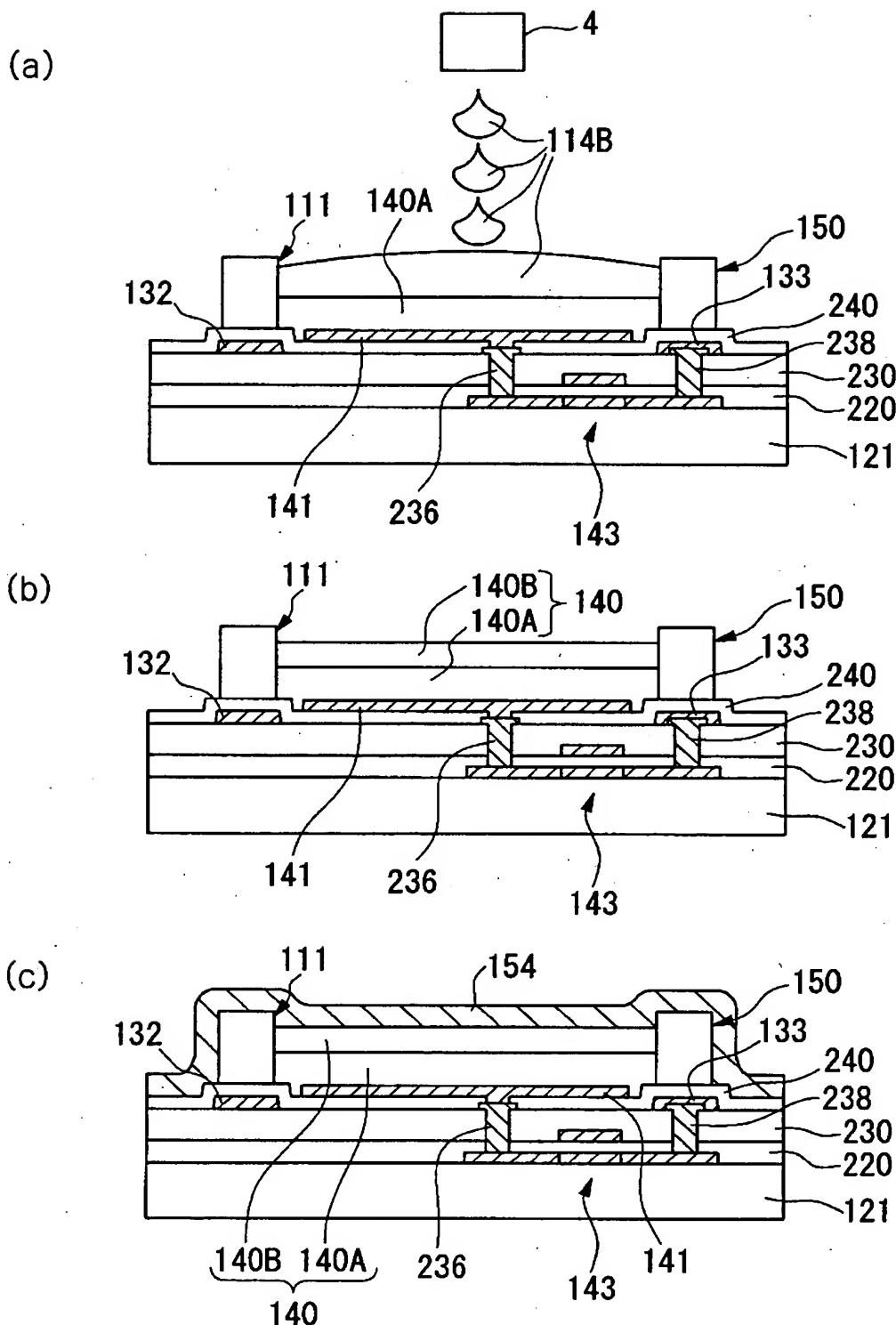
【図10】



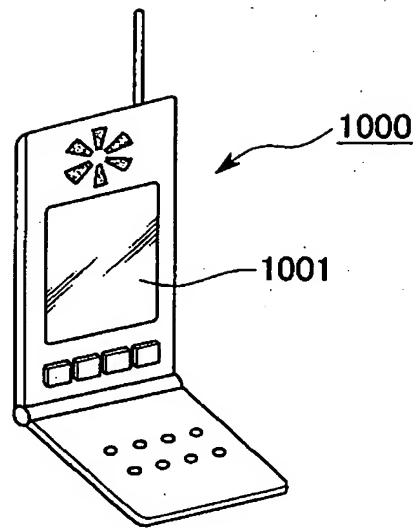
【図11】



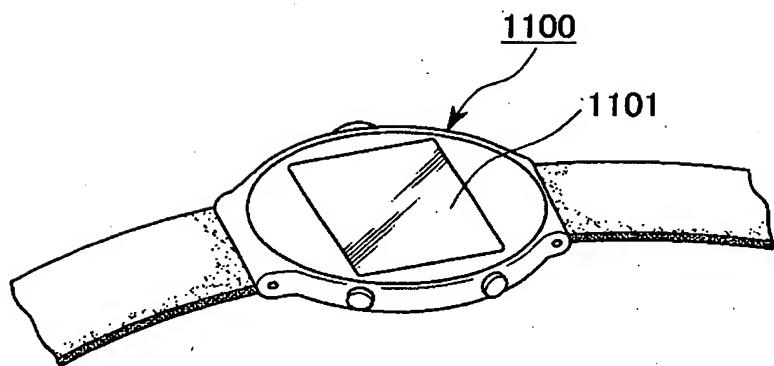
【図12】



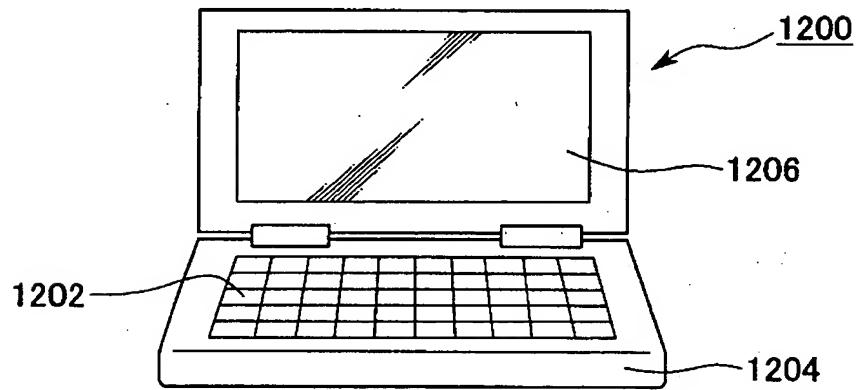
【図13】



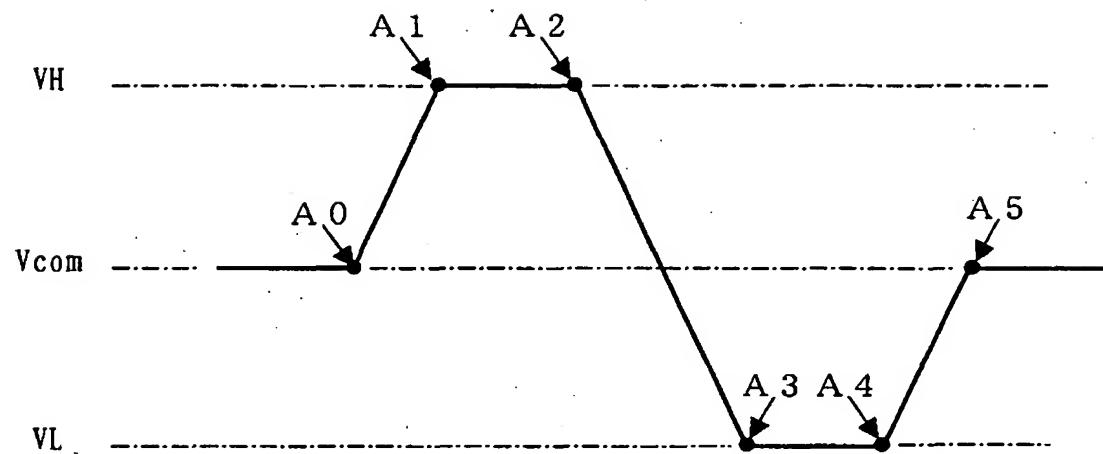
【図14】



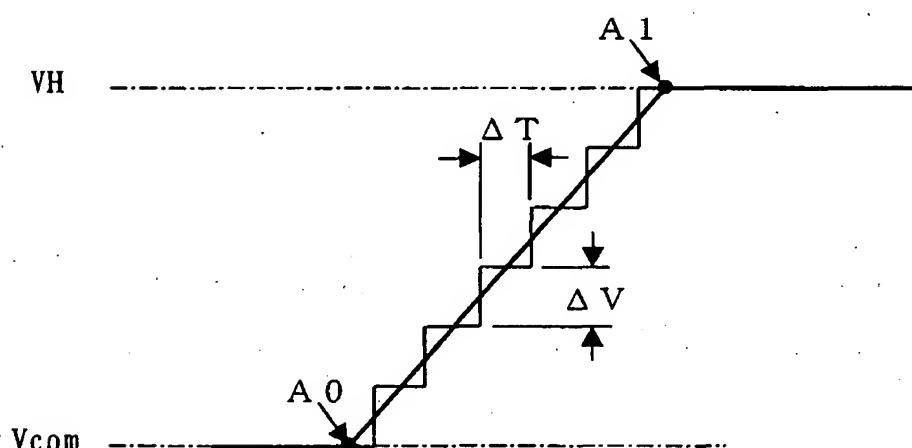
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧電振動子の劣化を抑制して、長期にわたって液滴吐出ヘッドから安定して液滴を吐出することを可能にする。

【解決手段】 各アドレス101に対応し、複数の異なる線分波形の傾き値に関する情報を記憶するメモリ102、アドレス101が指定された場合に、所定の読み出しタイミングにより、対応するメモリから線分波形の傾き値に関する情報を読み出し、傾き値に関する情報に基づいて線分波形を形成し、線分波形を組み合わせて駆動波形を生成する制御IC10、駆動波形により圧電振動子30を駆動させ、吐出部から液滴を吐出させる駆動手段103とから構成される。そして、線分波形は該線分波形の端部に向かうにつれて値の小さな電圧変化量になるよう形成される。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社